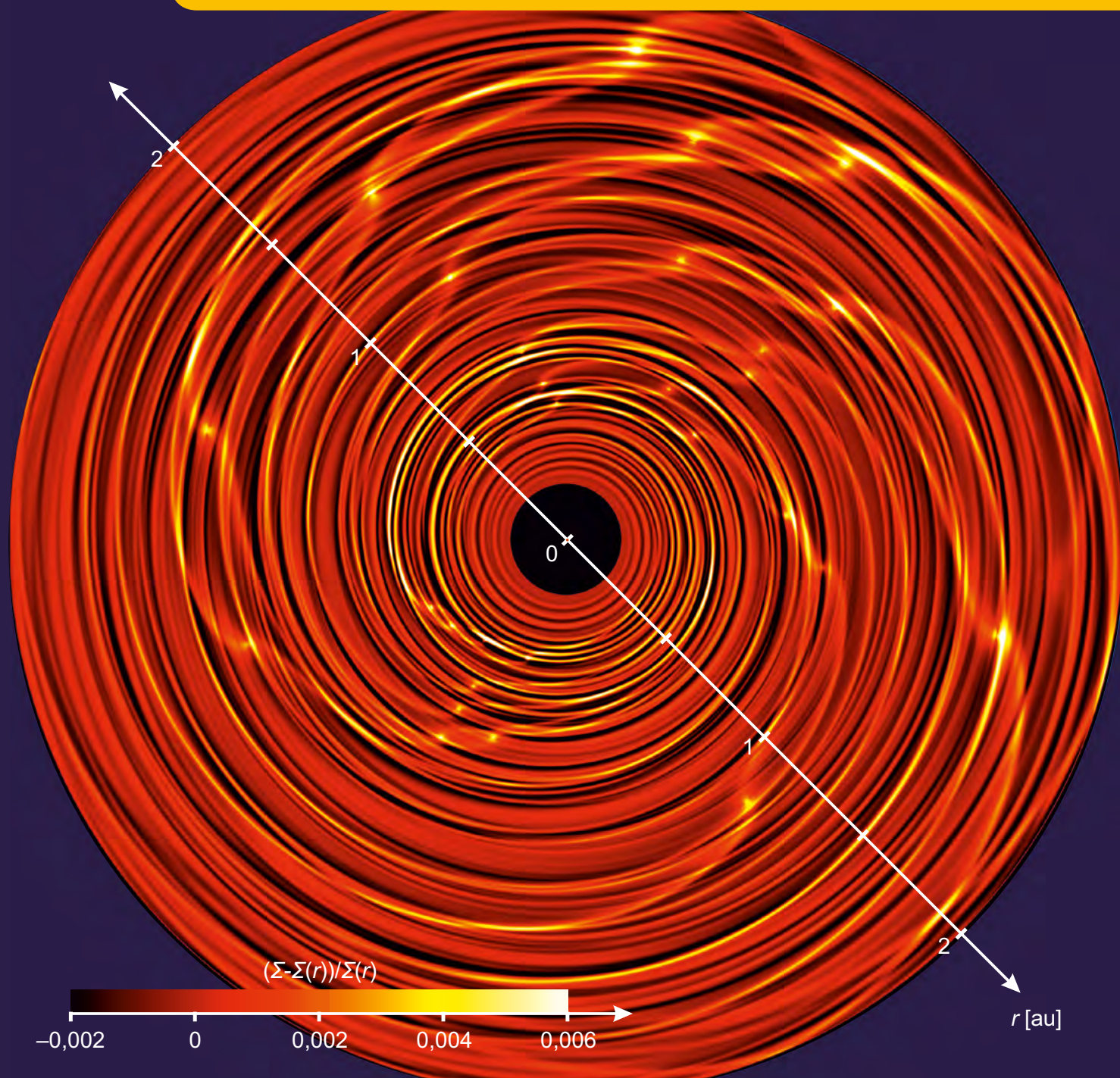


6 / 2021
SVAZEK 71

ČESKOSLOVENSKÝ ČASOPIS PRO FYZIKU®



- VZNIK PLANET V PRACHOPLYNOVÉM DISKU • PŘECHOD KOV-IZOLANT
- VE SLUŽBÁCH LIDSTVA • NOBELOVA CENA ZA MODELOVÁNÍ KLIMATICKÉ ZMĚNY
- VYTVÁŘENÍ ČESKÉHO NÁZVOSLOVÍ V 18. A 19. STOLETÍ •



dobře vybroušený rok **2022**
pour féliciter



*Šťastné a veselé prožití svátků vánočních a do nového roku
hodně zdraví, úspěchů a příjemných chvil nejen s našim časopisem
přeje Vaše redakce*

Abstracts of selected articles

Stanislav Kozubek: How did Czech natural sciences perform in the Methodology 2017+ evaluation?

The evaluation of research organizations in the Czech Republic, M17+, has been carried out for the last 4 years. In natural sciences the quality of the Czech Republic in FORD fields is comparable with the world average (according to journals divided into quartiles and top deciles) however, it is substantially lower compared with EU15 levels. Quality profiles are comparable with countries with similar economies and histories (e.g., Hungary, Slovenia, etc). In all fields of natural sciences, the number of results has grown during this period, however, their quality remains approximately the same. The number of results in the Q4 quartile has slightly decreased.

Miroslav Brož, Ondřej Chrenko: The rise of Mercury, Venus, Earth, and Mars in a dust gas disk

Planet formation is one of the fundamental questions in astrophysics. Some of the planets (e.g., Jupiter) must have been formed within ~10 million years, during the existence of a gaseous disk. A new model (published recently in Nature Astronomy) suggests that terrestrial, or "rocky" planets, were also formed early. Protoplanets embedded in gas can move towards 1 au, in a process called migration, which can explain the small separation of Venus and Earth, and the small size of Mercury and Mars.

Šimon Kos, Jiří Rezek: Metal-insulator transition as a service to humankind

60 years after its discovery, the basic mechanism of the metal-insulator transition in VO_2 is still not fully understood. This mechanism has application potential for "smart windows", which change their optical properties according to the outside temperature. Scientists from the Department of Physics at the University of West Bohemia in Plzeň have succeeded in designing and fabricating VO_2 -based thermochromic coatings with

parameters suitable for commercial requirements at the laboratory scale, and also scaled up for industrial application.

Tomáš Halenka: The Nobel Prize in Physics praised climate change modelling

This year, together with Giorgio Parisi, Syukuro Manabe and Klaus Hasselmann were awarded the Nobel Prize in Physics for their pioneering contribution to our understanding of complex systems. One half of the prize honours their life-long effort in climate system modelling and analysis of climate change causes, especially the effects of greenhouse gases. Syukuro Manabe was one of the very first pioneers in climate modelling, both with simple radiative-convective models and the first general circulation models (GCM), he highlighted the effects of carbon dioxide changes in his models in 60's, and for the whole of his career worked and led the development of the famous GCM at the Geophysical Fluid Dynamic Laboratory. Klaus Hasselmann analysed the connection of chaotic weather behaviour and climate systems, and developed methods for analysis of the fingerprints of climate change. He was the founding director of the Max Planck Institute for Climate and also led the German Climate Computational Centre, where another famous GCM was developed.

Some connections and relations to the state of the art in climate modelling and climate change science are presented to clarify the importance and impact of their work. Overall, this award, for the first time, recognises climatology as a physical science emphasizing its potential and importance for the future of mankind.

Josef Hubeňák: Just to whistle and measure the speed of sound propagation in metals

Measuring the speed of sound propagation in metals is easy and fast, and is not only for the laboratory. With the use of a smartphone, ruler, rosin, and vice we can measure speeds for steel, brass, aluminium, and plastic. Values differ by a few percent from the tabulated values. Following determination of the density of the material, it is also possible to determine the Young's modulus of elasticity. This method presents an opportunity for students to take physics into their own hands.

ČESKOSLOVENSKÝ ČASOPIS PRO FYZIKU 6/2021

Založen roku 1872 jako
„Časopis pro pěstování matematiky a fysiky“

Vydává Fyzikální ústav Akademie věd
České republiky, v. v. i.

Vychází 6 čísel ročně,
uzávěrka tohoto čísla: prosinec 2021.

Founded in 1872 as „Časopis pro pěstování
matematiky a fysiky“ – “The Journal for
Cultivation of Mathematics and Physics”
Published bimonthly in Czech and Slovak
by Institute of Physics,
of the Czech Academy of Sciences

Vedoucí redaktor – Editor-in-Chief:
Jan Valenta

Výkonná redaktorka:
Jana Žďárská

Redakční kruh – Editorial Board:
Jaroslav Bielčík, Ivo Čáp, Stanislav Daniš,
Miroslav Dočkal, Ivan Gregora, Libor Juha,
Petr Kácovský, Eva Klimešová, Ivana
Kolmašová, Jan Kříž, Martin Ledinský,
Jan Mlynář, Jana Musilová, Tomáš Polívka,
Alena Šolcová, Karel Výborný, Ivan Zahradník,
Peter Zamarovský

Sekretariát redakce:
Ondra M. Šípek
Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.
Na Slovance 2, 182 21 Praha 8
tel.: +420 266 052 152
e-mail: cscasfyz@fzu.cz

Propagace, inzertní oddělení:
Jana Žďárská
e-mail: zdarskaj@fzu.cz

Jazyková úprava:
Stanislava Burešová, Naďa Mrkvýková

Vedoucí výroby a grafik:
© Jiří Kolář

Tisk: Grafotechna plus, s. r. o.

Cena jednoho výtisku je 85 Kč.
Objednávky a prodej jednotlivých čísel
v ČR vyřizuje redakce.

Na Slovensku časopis rozšiřuje
Jednota slovenských matematikov a fyzikov,
pobočka v Žiline, Ul. 1. mája 32, 010 01 Žilina,
e-mail: ivo.cap@fel.uniza.sk

Distribution rights in foreign countries:
Kubon & Sagner, PO Box 240108,
D-8000 München 34

Časopis je zařazen na Seznam recenzovaných
neimpaktovaných periodik vydávaných v ČR.

Registrace: MK ČR E 3103, ISSN 0009-0700
(Print), ISSN 1804-8536 (Online).
Copyright © 2021 Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.

Web: <https://ccf.fzu.cz>
Facebook: @ccf.fzu.cz
Twitter: @proFyziku



Úvodník

Fyzikální vzdělávání



S rubrikou Fyzikální vzdělávání se v našem časopise můžete setkávat již delší dobu. Považujeme ji za velmi důležitou, a to nejen pro učitele. Jan Valenta, šéfredaktor časopisu, k tomu dodává: „Fyzikální vzdělávání je tak dobré, jak dobří jsou učitelé. Tedy nelze ohodnotit fyzikální vzdělávání jako celek. Já znám převážně jen skvělé učitele fyziky, kteří i ve volném čase jezdí na akce typu Veletrh nápadů učitelů fyziky apod. Co je palčivým problémem, je malý zájem studentů o studium učitelství fyziky. Fyzikáři nám stárnou a mladých je málo. Je třeba zlepšit podmínky učitelů tak, aby to mladé přitáhlo.“ Realita je však taková, že obor učitelství se ve vysněných povoláních studentů příliš neobjevuje.

Je možno nějak pomoci? Určitě ano. Začít bychom mohli už u zvědavých dětí. Každý z rodičů si jistě vzpomene, jak se cítil, když po třech „proč?“ a třech často až z paty vydolovaných odpovědích přišlo další proč. Nejspíš se shodneme na tom, že odpovídat na dětské dotazy není až tak snadné.

S příchodem školní docházky si s úlevou oddechujeme. Slovo „proč“ se nyní přesouvá na bedra učitelů. A my bychom si pro své děti přáli jen ty nejlepší. Učitele, kteří umějí své žáky pořádně nadchnout a inspirovat. Učitele, kteří učí srdcem a zapalují v hlavách žáků pověstné ohně, živící poznání. Vzbuzují v nich touhu po vědění a učí je látce, konstruktivní diskuzi a týmové spolupráci. Cítíme, jak důležitý je na počátku životního směřování člověka učitel. A knihy.

Jako malá holka jsem si často čítávala v životopisu francouzského biologa Louise Pasteura. Obdivovala jsem jeho bezmeznou vytrvalost, když den co den opakoval své pokusy, aby odhalil původce závažných onemocnění, a ve svých dětských myšlenkách jsem ho považovala za člověka jiné kategorie. Někoho, kdo se badatelem už narodil a byl tak k této práci předurčen. A proto je schopen pracovat tak usilovně. Dnes už vím, že to tak není. Že vědec je jako každý z nás. Nenarodil se ve zlaté kolébce a nebyly mu dány nadpřirozené schopnosti – takové, jež ho po každém neúspěchu opět postaví na nohy a vrátí zpět do hry. Snad jen prostořeké sudičky vložily na jeho bedra osudovou touhu bádat. A jen ony tehdy věděly, jak náročný život takového badatele čeká. Ale sudičky samy o sobě nestačí. Je potřeba také někdo, kdo by mladého nadšence dobře nasměroval. Je potřeba dobrý učitel.

Proto mě při rozhovorech tolik zajímá, jak který vědec vzpomíná na svého učitele. Jan Valenta za-

vzpomínal takto: „Na gymnáziu začala moje záliba v geologii. Způsobil to postarší profesor, který u nás jenom zaskakoval na pár měsíců a zrovna jsme v přírodopisu brali geologii. To jsou takové okamžiky, kdy je jasné vidět, jak je důležité, když učitele jeho práce baví a je do ní zapálený. Shodou okolností jsme tehdy s kamarády začali chodit na vandry do přírody, do skal a já občas sbíral nerosty. Také jsem četl knížky o vulkanologii a začal plánovat, že budu studovat geofyziku.“

Zajímavá byla i odpověď doktora Jana Neumana, ředitele společnosti NenoVision s.r.o., který své dojmy ze studia na Ústavu fyzikálního inženýrství VUT v Brně shrnul takto: „Ale opravdu velký dojem na mě udělala teoretická mechanika, kde nám učitelé ukázali, že lze mechaniku počítat různými způsoby a že velmi komplikované soustavy lze chytře počítat na dva až tři řádky. Nebo taková statistická fyzika či elektrodynamika – z toho šla hlava kolem a člověka to učilo pokoře. Profesor Dub nás naučil, že se nemáme bát strašidel, že se s nimi máme seznámit a naučit se s nimi pracovat, i když jim možná zcela nerozumíme. Přece jenom jsme nestudovali teoretickou fyziku, a tak nebyl prostor jít u všeho úplně do hloubky. Ale ono to fungovalo – naučil jsem se neděsit se těch šílených rovnic a pak jsem snad i postupně začal rozumět tomu, co říkají (alespoň trochu). No a v životě a v práci je to myslím dost podobné a stále z toho žiji. Když mě neskolila elektrodynamika, tak mě neskolí už nic.“

Při této příležitosti nemohu nevzpomenout i na zajímavé vyjádření doktora Jiřího Grygara – jak také může fungovat vztah učitele a žáka: „Pokud bych měl vybrat, co mě ve škole nejvíce bavilo, tak to byla na prvním místě matematika, na druhém latina a na třetím fyzika. S tou matematikou to bylo tak, že naše paní profesorka si nebyla moc jistá, takže když něco na tabuli odvozovala, tak se na mě obracela se slovy: „Juro, je to v pořádku?“, a pokud jsem přisvědčil, tak pokračovala. Ještě důmyslněji se choval učitel fyziky, což byl tzv. dělnický kádr. Ten zavedl systém, že mne vždy z fyziky vyvolal na novou látku, já jsem ji spolužákům a spolužačkám vysvětlil, a tak probíhalo utěšené mě vzdělávání ve fyzice. Obecně vzato mě škola bavila.“

Dobrý učitel je v životě člověka skutečným požehnáním. Na dobrého učitele se nezapomíná. Proto bychom byli moc rádi, pokud by naše články v rubrice Fyzikální vzdělávání pomohly na svět dalším dobrým učitelům.

Jana Žďárská

Obsah

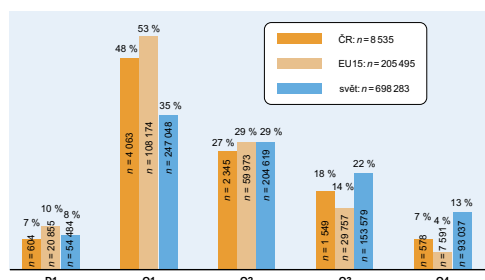
OTÁZKY A NÁZORY

Jak si stojí české přírodní vědy podle letošního hodnocení Metodikou 2017+?

416

Komentář Odborného panelu k výsledkům Modulu 2

Stanislav Kozubek

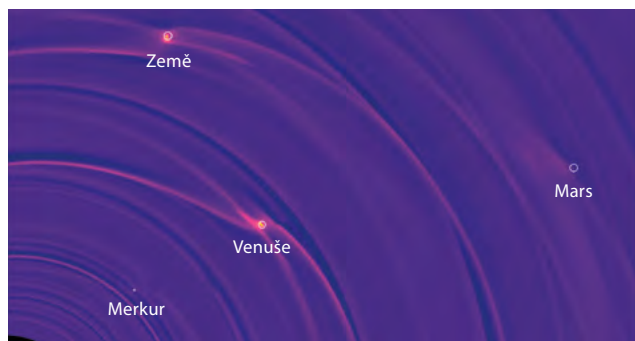


REFERÁTY

Vznik Merkuru, Venuše, Země a Marsu v prachoplynovém disku

421

Miroslav Brož, Ondřej Chrenko

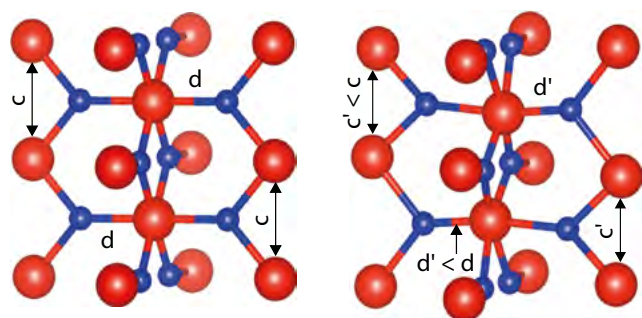


AKTUALITY

Přechod kov–izolant ve službách lidstva

427

Šimon Kos, Jiří Rezek

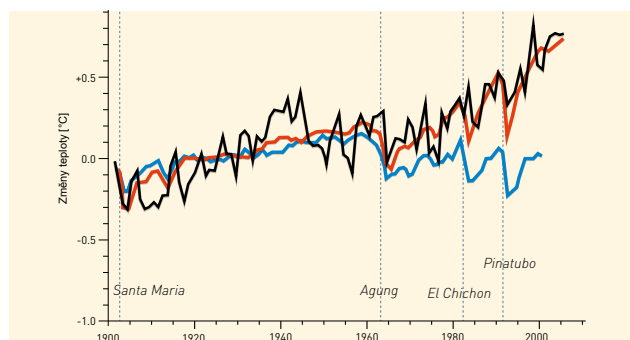


AKTUALITY

Nobelova cena za fyziku ocenila modelování klimatické změny

431

Tomáš Halenka

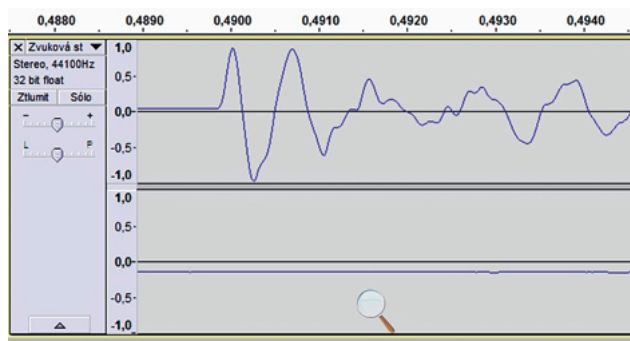


FYZIKÁLNÍ VZDĚLÁVÁNÍ

Jen písknout a změřit rychlost šíření zvuku v kovech

438

Josef Hubeňák



FYZIKÁLNÍ VZDĚLÁVÁNÍ

České a slovenské úspěchy na mezinárodních fyzikálních olympiádách v roce 2021

442

Jan Kříž, Ivo Čáp, Filip Studnička, Lubomír Mucha, Lubomír Konrád



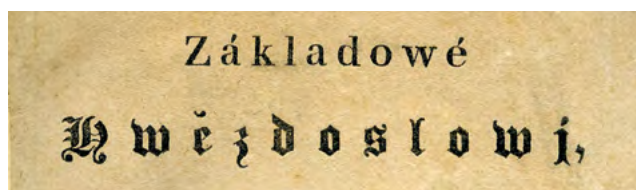
Obrázek na obálce:

Relativní změny povrchové hustoty pevné látky v prachoplynovém disku Σ způsobované merkurovskými až marsovskými protoplanetami; patrná jsou spirální ramena.
(Upraveno z obr. 2 v článku M. Brož a O. Chrenko: Vznik Merkuru, Venuše, Země a Marsu v prachoplynovém disku, str. 422.)

HISTORIE FYZIKY

**Vytváření českého názvosloví
v díle J. F. Smetany a jeho
předchůdců v 18. a 19. století** 446

Alena Šolcová a Jan Valenta



**O čem psal Čs. čas. fyz. před 50 lety
v roce 1971 (ročník 21)** 454

ZPRÁVY

**Ceny Neuron
pro vědce Fyzikálního ústavu** 462

Jana Žďárská



ZPRÁVY

**Aplikovaná jaderná fyzika
na hybridní konferenci v Praze** 465

Miroslav Dočkal



**První karboranové kationty na světě
a jejich potenciální aplikace
v protonové borové záchytové terapii** 469

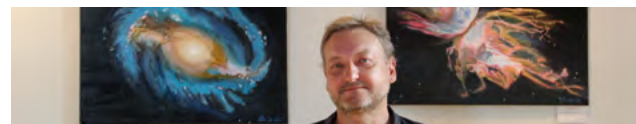
Jana Žďárská

VĚDA A UMĚNÍ

Namaluj vesmír 471

**S malířem vesmírných obrazů Stanislavem
Boulou o neobvyklém zrodu malíře**

Jana Žďárská



Antonín Bečvář a hudba 473

**Malá vzpomínka při příležitosti 120 let
od narození**

Jana Žďárská

ROZHOVOR

**Biofyzikální chemie
v multidisciplinárních týmech** 476

**Rozhovor s profesorem Martinem Hofem
o nejnovějších směrech
ve fyzikálně-chemickém výzkumu**

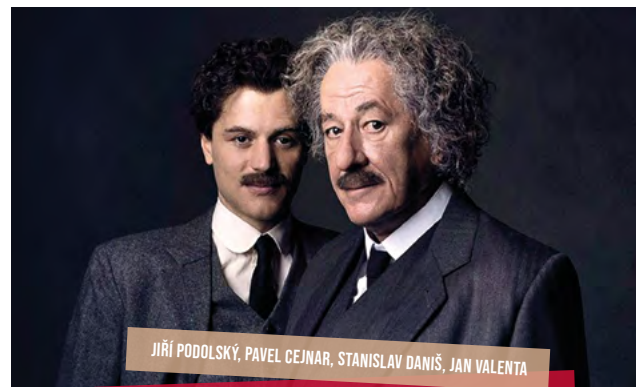
Martin Hof, Jana Žďárská



RECENZE

Služba fyziků géniovi 483

Jan Novotný



Jak si stojí české přírodní vědy podle letošního hodnocení Metodikou 2017+?

Komentář Odborného panelu k výsledkům Modulu 2¹

Stanislav Kozubek

Biofyzikální ústav Akademie věd České republiky, Královopolská 135, 612 65 Brno; kozubek@ibp.cz

1. Jaká je úroveň oboru v ČR v mezinárodním srovnání? (Je podle vašeho odborného názoru komentovaný obor – při pohledu neomezujícím se pouze na bibliometrická data – na úrovni srovnatelné s vyspělými zeměmi, případně srovnatelný se zeměmi s obdobnými, pro daný obor relevantními podmínkami – kulturními, ekonomickými, společenskými apod.?)

Úroveň oboru lze soudit podle špičkových výsledků; v přírodních vědách jsou to v převážné většině špičkové publikace. Obecně přes všechny obory přírodních věd lze učinit závěr, že podíly špičkových výzkumných prací (D1 nebo Q1)² jsou srovnatelné se světem, nicméně

výrazně nižší ve srovnání s EU15³. To dokládá také podpůrná analýza *reprint autora*⁴, kde u kvalitních výsledků máme nižší podíl prací s vlastním reprint autorem. ČR je z hlediska kvality a kvantity výzkumu srovnatelná se zeměmi s podobnou ekonomikou (Maďarsko, Slovinsko). Produkce kvalitních publikací koreluje s finanční podporou výzkumu (viz např. Švýcarsko). Některé obory přírodních věd vyžadují doplňkovou analýzu (matematika a počítačové vědy) a závěry ze stávající analýzy v těchto oborech je tudíž nutno brát s rezervou.

2. Je tato úroveň adekvátně reflektována zpracovanou bibliometrickou analýzou? Je zde rovněž možnost stručně uvést významné znaky publikační kvality a publikační zvyklosti oboru neobsažené v analýze Modulu 2.

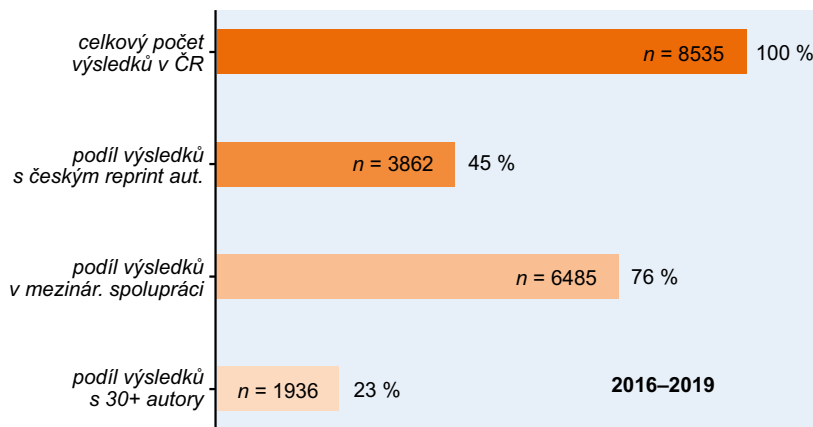
Úroveň výzkumu je adekvátně reflektována zpracovanou bibliometrickou analýzou metodou kvartilů a horního decilu (v některých oborech by byl vhodný ještě vyšší percentil). Důležitým indikátorem pro přírodní vědy je počet kvalitních publikací s vlastním reprint autorem, který je v analýze obsažen. Významné znaky publikační kvality jsou kromě rozlišení kvalitních časopisů dále počty dosažených citací (tato analýza má být v dalším vývoji M17+ doplněna).

3. Má obor vysokou úroveň své produkce v D1 a Q1 ve srovnání s EU15 a se světem? Dochází v daném oboru k nadprodukcí v nejméně kvalitním segmentu Q4 ve srovnání s EU15, resp. se světem? Pokud ano, jak byste ji vysvětlili?

jsou seřazeny podle AIS (Article Influence Score), jež souvisí s citovaností článků, a sleduje se, zda příslušná publikace vyšla v časopise patřícím do nejvyšších 10 % (D1) nebo 25 % (Q1) časopisů v seznamu.

3 (Red. ČČF) Zkratka EU15 označuje tzv. staré členské země Evropské unie.

4 (Red. ČČF) Reprint autor – autor, který je označen v článku jako „korespondenční autor“, zasílá manuskript a dále koresponduje s redakcí časopisu. Obvykle je to autor, který má hlavní podíl na vzniku článku, nebo ten, který odpovídá za daný výzkum.



Obr. 1 Sumární počty publikací celého oboru Fyzika a astronomie (databáze WoS) v letech 2016–2019 ukazují vysoký podíl mezinárodní spolupráce (kolem 75 %) a publikací z velkých kolaborací (23 %). Jen 45 % výsledků má korespondenčního autora s českou afiliací. Zdroj: <https://hodnoceni.rvvi.cz/hodnoceni2020/biblio-obory>

Vznik Merkuru, Venuše, Země a Marsu v prachoplynovém disku

Miroslav Brož, Ondřej Chrenko

Astronomický ústav UK, Matematicko-fyzikální fakulta, Univerzita Karlova, V Holešovičkách 747/2, Praha 8; miroslav.broz@mff.cuni.cz

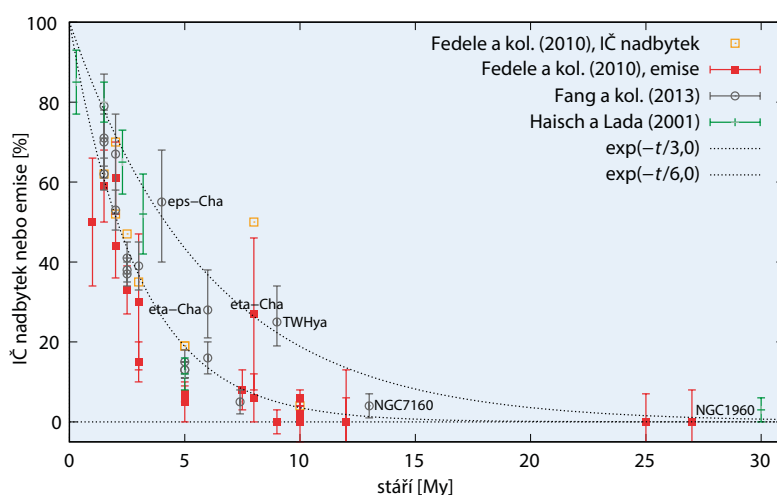
Vznik planet patří mezi fundamentální problémy, jednak ve fyzice Sluneční soustavy a jednak ve fyzice exoplanetárních soustav. Pozorování rádiovými interferometry (ALMA) [1] nebo optickými dalekohledy s adaptivní optikou (VLT/SPHERE) [2] nade vši pochybnost potvrzují, že planety vznikají v prachoplynových discích okolo mateřských hvězd. V posledních letech ovšem došlo ke značnému pokroku také na poli teoretickém, když se podařilo zjistit několik mechanismů, které vznik planet zásadně ovlivňují. Protože není možné psát přehled veškeré předchozí literatury, vybrali jsme tři klíčové práce, které ostatně byly motivací i pro naši práci, jež byla nedávno publikována v časopise *Nature Astronomy* [3].

V klasickém N -částicovém modelu vzniku terestrických planet [4] vznikají protoplanety z lokálního materiálu, který je vymezen izolovanou hmotností, jak plyne z omezeného problému tří těles,

$$m_i = [8(3)^{1/2} \pi]^{3/2} (3M_\odot)^{-1/2} r^3 \Sigma_p^{3/2},$$

kde Σ_p označuje povrchovou hustotu pevné látky v disku, r vzdálenost od Slunce, $M_\odot$ hmotnost Slunce. Předpokládáme-li obvyklou povrchovou hustotu plynu (odhadnutou dle současných drah planet [5]) $\Sigma_{\text{MMSN}} = 17\,000 \text{ kg m}^{-2} [r/(1 \text{ au})]^{-3/2}$ a obvyklou metalicitu $\Sigma_p/\Sigma = 0,01$, vznikne v terestrické zóně asi 10^2 protoplanet.¹ Ty se srážkami shlukují do planet, avšak bez plynu to trvá poměrně dlouho, 1 až $2 \cdot 10^8$ roků. Navíc je zde několik problémů, zejména vychází podle tohoto modelu velký Merkur, velký Mars, velká vzájemná vzdálenost mezi Venuší a Zemí. Hansen [6] se pokusil první a druhý problém řešit tak, že na počátku soustředil tělesa do úzkého prstence (pouze 0,7 až 1 au). Otázkou však je, proč by se měl formovat tak úzký prstenec?

Walsh a kol. [7] diskutují pokročilý model, nazývaný Grandiózní obrat (anglicky *Grand Tack*). Předpokládají, že nejprve vznikaly planety Jupiter a Saturn. Protože planety v plynném disku vytvářejí spirální ramena, migrují směrem ke Slunci. Jedná se o migraci typu II, tedy s mezerou (nižší Σ) podél dráhy planety. Protože rychlost migrace je různá (pro různé m), plane-



Obr. 1 Podíl hvězd s nadbytkem infračerveného záření nebo emisí v závislosti na stáří příslušné hvězdokupy. Data převzata z prací [37, 38, 39].

ty se přiblíží a zachytí ve vzájemné gravitační rezonanci středního pohybu 3:2. Přitom ovšem dojde k překrytí mezer, takže na soustavu dvou planet působí vnitřní rameno Jupiteru a vnější rameno Saturnu; pak migrují směrem od Slunce. Při vhodném načasování obratu se terestrická zóna, resp. její vnější část, ochudí o planetesimály, čímž vznikne malý Mars ($0,1 M_\oplus$). Stále však vzniká velký Merkur ($>0,05 M_\oplus$). Model je dosti populární v meteoritické komunitě, neboť Jupiter zde slouží jako neprostupná bariéra mezi vnitřní a vnější částí Sluneční soustavy, což udrží izotopické anomálie pozorované v meteoritech [8, 9].

Dále, Lambrechts a Johansen [10] se zabývají balvany, které spirálují (driftují) ke Slunci kvůli aerodynamickému tření. Důvodem je plyn, který obíhá pomaleji, neboť jej od Slunce odpuzuje gradient tlaku čili zrychlení $f = (1/\rho) \nabla p$. Rozměr balvanů bývá různý (mm, cm, dm), v závislosti na tom, zda převažuje fragmentace nebo driftování. To ovšem znamená, že je k dispozici *nelokální* materiál. V blízkosti dostatečně hmotných protoplanet se navíc plyn pohybuje spolu s protoplanetou, zejména v oblasti vymezené Hillovou sférou, jak plyne z omezeného problému tří těles, $R_H = r [m/(3M)]^{1/3}$. Pak ovšem aerodynamické tření nutí balvany spirálovat k planetě, čímž se dramaticky zvětšuje účinný průřez akrece. Ten

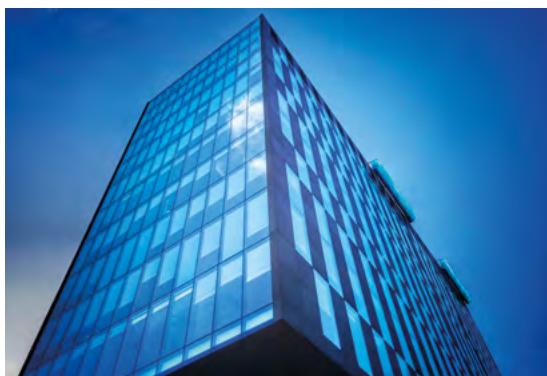
1 1 au (astronomická jednotka) je od roku 2012 vztažena k metru: 1 au = 149 597 870 700 m, dříve byla definována jako „střední vzdálenost Země-Slunce“.

Přechod kov–izolant ve službách lidstva

Šimon Kos, Jiří Rezek

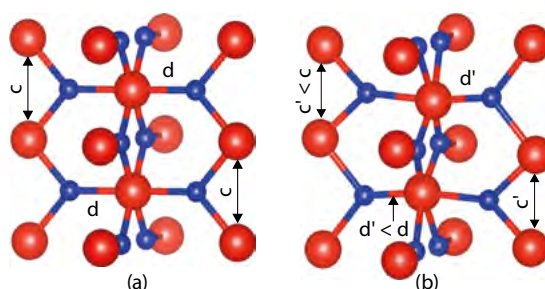
Západočeská univerzita v Plzni, Univerzitní 8, 301 00 Plzeň

Termodynamika studuje vlastnosti makroskopických těles související s mikroskopickým pohybem částic, projevujícím se jako teplota a tepelná výměna energie. Mezi nejvýraznější termodynamické jevy patří fázové přechody, při nichž se náhle kvalitativně změní stav makroskopického systému. Asi nejznámějším příkladem je mrznutí vody na led. Při tomto fázovém přechodu se neuspořádané molekuly vody v tekutém stavu uspořádají do krystalické struktury ledu. Ovšem chování elektronů a tím vazby mezi molekulami zvané vodíkové můstky zůstanou stejné. To se projevuje zbytkovou entropií ledu při nízkých teplotách, jak si v roce 1935 uvedomil *Linus C. Pauling* (1901–1994): to, že v pevném ledu stejně jako v tekuté vodě zůstávají dva druhy vazeb, jak kovalentní, tak vodíkové můstky, vede k počtu konfigurací těchto vazeb rostoucímu exponenciálně s počtem atomů a tím přispívajícímu k entropii. Pauling je známý též svou průkopnickou prací (oceněnou v roce 1954 Nobelovou cenou za chemii) o kvantově-mechanické podstatě chemické vazby jakožto hybridizaci, tedy součtu elektronových orbitalů s obecně různými váhami. Tím ukázal, že chemická vazba je umožněna samotnou vlnovou povahou kvantové mechaniky.



Jedna z uvažovaných aplikací přechodu kov–izolant jsou tzv. „chytrá okna“. Sklo tvoří v moderní architektuře často dominantní část fasády objektu.

Existují ovšem fázové přechody, kdy se kvalitativně změní též chování elektronů. Příkladem je fázový přechod v oxidu vanadičitém – VO_2 – při teplotě přechodu asi 340 K, tj. asi 67 °C. Zde se jedná o přechod mezi dvěma pevnými fázemi s odlišnou krystalickou strukturou – tetragonální rutilovou nad teplotou přechodu a monoklinickou pod ní. Obě krystalické struktury jsou nakreslené na obr. 1, z něhož vidíme, že rozdíl



Obr. 1 (a) Vysokoteplotní tetragonální fáze VO_2 , (b) nízkoteplotní monoklinická fáze M1 VO_2 . Vyznačeno přiblížení dvou sousedních atomů vanadu a zkrácení dvou vazeb V–O při přechodu kov–izolant.

mezi nimi je dosti malý. Hlavní rozdíl mezi těmito fázemi je totiž právě v chování elektronů – při přechodu z rutilové do monoklinické fáze vzroste elektrický odpor o několik řádů, tzn. že elektrony v materiálu zamrznou a dojde k přechodu kov–izolant.

Mechanismus této dramatické změny chování elektronů se stal předmětem zájmu teoretiků okamžitě po experimentálním objevu přechodu v tomto a příbuzných oxidech přechodových prvků v roce 1959 *F. J. Morinem* [1]. Na luštění této záhady se významně podílel *John B. Goodenough* (narozen 25. 7. 1922 v Jeně), který ve svých 97 letech v roce 2019 získal Nobelovu cenu za chemii a stal se tak zatím nejstarším laureátem v historii. Tuto cenu spoluzískal za práci na lithiových bateriích, které mají zásadní význam pro řešení energetických problémů lidstva. Ovšem během svého dlouhého plodného života stihl též mnoho práce právě na oxidech přechodových prvků. Konkrétně v případě oxidu VO_2 Goodenough hned rok po objevu, v roce 1960, přišel s návrhem základního mechanismu přechodu: v oxidech má kyslík mocenství -2 . Kvůli elektrické neutralitě VO_2 je v něm mocenství vanadu $+4$, takže každý atom vanadu přispěje čtyřmi elektrony k vazbám se sousedními atomy kyslíku. Ovšem vanad je pětimocný prvek, takže v materiálu zbuduje jeden elektron na každý atom vanadu, a právě tyto elektrony vedou elektrický proud (v rutilové kovové fázi). Navíc také přispívají kovovou vazbou ke stabilitě materiálu. Goodenough v roce 1960 přišel s nápadem, že mechanismem přechodu do monoklinické fáze je zkrácení poloviny vazeb mezi sousedními atomy vanadu (vyznačené na obr. 1) tím, že se na každé z těchto vazeb vytvoří hybrid příslušných sousedních atomových orbitalů a tím podle Paulinga dodatečně chemické vazby.

Nobelova cena za fyziku ocenila modelování klimatické změny

Tomáš Halenka

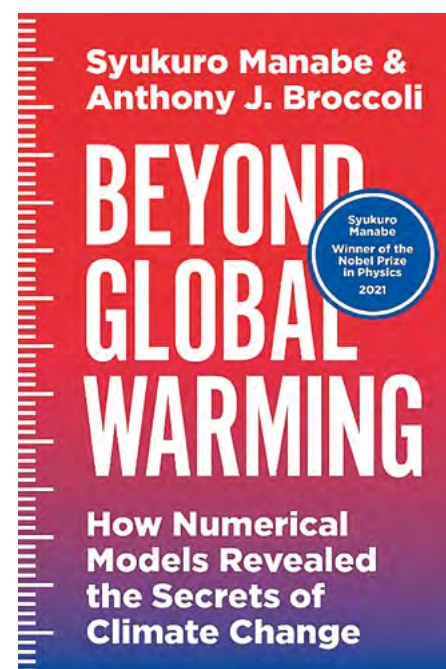
Katedra fyziky atmosféry, Matematicko-fyzikální fakulta, Univerzita Karlova, V Holešovičkách 2, Praha 8; tomas.halenka@mff.cuni.cz

Udělení Nobelovy ceny za fyziku pro rok 2021 bylo vyhlášeno dne 5. října 2021, laureáty jsou Syukuro Manabe, Klaus Hasselmann a Giorgio Parisi. Ústřední zdůvodnění návrhu je „za průkopnický příspěvek k našemu pochopení komplexních systémů“, přičemž jedna polovina příslušné Nobelovy ceny byla zaměřena k ocenění modelování změny klimatu (Manabe, Hasselmann), druhá pak k ocenění studia chaosu ve fyzikálních systémech (Parisi). V prvním případě uvádí Švédská královská akademie věd v plném znění „za fyzikální modelování klimatu Země, kvantifikaci jeho variability a spolehlivou předpověď globálního oteplování“, u druhé poloviny zní citace „za objev interakcí mezi chaosem a fluktuacemi ve fyzikálních systémech od atomárního po planetární měřítko“. Zde s ohledem na vlastní erudici nemám ambici rozebírat tuto druhou polovinu udělení Nobelovy ceny za fyziku, kterou získal italský teoretický fyzik Giorgi Parisi z Univerzity La Sapienza v Římě, nicméně s ohledem na svoje kon-

takty do International Centre for Theoretical Physics v italském Terstu mohu doporučit jeho přednášku, kterou tam (resp. pro SISSA) přednesl dne 22. října 2021 na velmi obecné téma *The Value of Science*¹, jejíž některé pasáže mají širokou platnost nejen v teoretické fyzice, ale rovněž i právě v komunikaci výzkumu klimatické změny. Na druhou stranu, pokud jde o první polovinu tohoto ocenění, pokusím se vysvětlit některé základní principy modelování klimatické změny a přínos obou laureátů k tomuto oboru.

Samotné udělení Nobelovy ceny za fyziku oceňující přínos v oboru klimatické vědy je skutečně velkým překvapením. Jedná se, pokud jsem si vědom, fakticky o první takový případ, který ale jasně dokládá uznání důležitosti a fyzikální podstaty klimatické vědy. Ani v obecnější rovině do atmosférických věd nesměřovalo příliš mnoho Nobelových cen, jedná se pouze o případ problematiky atmosférické chemie v souvislosti s ozonovou dírou (1995 Nobelova cena za chemii – Crutzen, Molina, Rowland) a o dost diskutovanou Nobelovu cenu míru za budování znalostní báze o antropogenní klimatické změně a její šíření s důrazem na přípravu a prosazování opatření k jejímu zmírnění (2007 – Gore a Intergovernmental Panel on Climate Change), u příležitosti vydání 4. hodnotící zprávy IPCC AR4. Současné ocenění Nobelovou cenou za fyziku svým zdůvodněním jasně potvrzuje oprávněnost tehdejšího rozhodnutí.

Obě poloviny udělené Nobelovy ceny za fyziku spojuje uznání přínosu ke zkoumání komplexních systémů, ať již v teoretické fyzice (G. Parisi), či v klimatické vědě (S. Manabe, K. Hasselmann). Podrobnější hodnocení přinesla tisková zpráva, podle níž



Obal knihy Syukura Manabeho a Anthonyho J. Broccoliho: *Beyond Global Warming: How Numerical Models Revealed the Secrets of Climate Change*.

„... jedním z komplexních systémů životní důležitosti pro lidstvo je klima Země“. Podívejme se tedy na zdůvodnění přínosů obou laureátů v rámci první poloviny Nobelovy ceny za fyziku. Syukuro Manabe „... demonstroval, jak stoupající úroveň koncentrace oxidu uhličitého v atmosféře působí nárůst teplot na povrchu Země. V 60. letech vedl vývoj fyzikálních modelů klimatu Země a byl prvním, kdo studoval vztah mezi radiační rovnováhou a vertikálním transportem vzduchových hmot. Jeho práce položila základ pro vývoj současných klimatických modelů“. Pokud jde o druhého laureáta, Klaus Hasselmann „... asi o deset let později vytvořil model spojující počasí a klima, čímž odpověděl na otázku, jak mohou být klimatické modely



Syukuro Manabe dnes. Foto: Bengt Nyman

1 Viz <https://www.youtube.com/watch?v=UAXY447jIV0>

Jen písknout a změřit rychlost šíření zvuku v kovech

Josef Hubeňák

Univerzita Hradec Králové, Přírodovědecká fakulta, katedra fyziky, Hradecká 1285, 500 03 Hradec Králové; Josef.hubenak@hubenak.cz

Měřit rychlost šíření zvuku v kovech lze snadno a rychle nejen v laboratoři. S mobilem, metrem, kalafunou a svěrákem získáme rychlosti pro ocel, mosaz, hliník i plast. Hodnoty se od tabelovaných liší o jednotky procent. Z rychlostí lze po zjištění hustoty získat i Youngův modul pružnosti v tahu. Pro studenta je zde příležitost vzít fyziku do vlastních rukou.

Jak uvádí Č. Strouhal ([1], str. 200), pozornosti žádného člověka neujde, že se zvuk nešíří vzduchem okamžitě, ale se zpožděním, které závisí na vzdálenosti pozorovatele od zdroje zvuku. „Když se dá na lokomotivě rychlovlaku signál parní píšťalou, spatříme zdaleka, jak bělavá vodní pára vyrazí do vzduchu, ale zapísknutí slyšíme až později. Podobně hukot hromu následuje po výboji bleskovém v době kratší neb delší dle vzdálenosti mračen.“ Taková pozorování vedla již v nejstarších dobách k přesvědčení, že se zvuk ve vzduchu šíří konečnou rychlostí. Již Titus Lucretius Carus (97 př. n. l. – 55 př. n. l.) ve svém díle *O přírodě* (De rerum natura) píše: „Dříve postřehne blesk vždy naše oko, než hřmění k sluchu nám dojde; to z té se příčiny děje, že pozděj dojem proniká v sluch než v oko to, co je dráždí...“

Od kvalitativních pozorování šíření zvuku se v 17. století přešlo k pozorování kvantitativním. První výčíslení rychlosti zvuku pochází z roku 1640 od P. Mersena, jeho odhad činil $448 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. V tomto období se rychlost zvuku měřila poměrně jednoduchou metodou. Z místa A se ve smlouvenou dobu vystřelilo a pozorovatel v místě B určil díky chronometru okamžik, ve kterém uviděl záblesk výstřelu, a druhý okamžik, kdy výstřel uslyšel.

Rychlostí šíření zvuku v pružném prostředí se zabýval již Newton a pro plyny podle něj platí

$$v = \sqrt{\frac{p}{\rho}},$$

kde p je tlak plynu a ρ hustota. Podle tohoto Newtonova vzorce je výpočet jednoduchý, nicméně vypočtená hodnota $288 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ má velkou odchylku od hodnot získaných měřeními. To dalo impuls k dalším měřením. Například kolem roku 1700 R. Boyle nalezl hodnotu $366 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

S uspokojivým vysvětlením ([1], str. 208–214) přišel až Laplace v roce 1816 ve svém pojednání *O rychlosti zvuku ve vzduchu a ve vodě*, kde hovořil o efektu oteplení a ochlazení, ke kterému dochází při zředění a zhuštění vrstvy vzduchu díky kmitavému pohybu. Při špatné tepelné vodivosti vzduchu a vysoké frekvenci kmitů se nebude teplo předávat dalším vrstvám. Z toho

plyne, že nemůžeme uvažovat Boyleův–Mariottův zákon, který se vztahuje na izotermické děje, ale zákon vztahující se na adiabatické děje – Poissonův zákon, vyjádřený vztahem

$$pV^k = \text{konst.}$$

$$k = \frac{c_p}{c_v},$$

$$E = kp.$$

A z toho pak dostaneme Laplaceův vzorec pro rychlost zvuku

$$v = \sqrt{k \frac{p}{\rho}}.$$

Výpočet pomocí tohoto vzorce již dobře souhlasí s pozorováním, přestože v době jeho odvození nebyl tak přesný, neboť konstanta k (dnes Poissonova konstanta κ) měla tehdy jen přibližnou hodnotu. Nicméně platnost vzorce byla ověřena při pozorováních v letech 1822 (výsledná rychlost $v_0 = 330,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$) a 1823 ($v_0 = 332,05 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$). V tomto období byla také ověřena nezávislost rychlosti zvuku ve vzduchu na jeho tlaku měřeními v horských oblastech ($v_0 = 332,4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$).

Studenti mohou Newtonův a Laplaceův vzorec použít a porovnat výsledky pro teplotu např. 15°C , tlak $1\,013 \text{ hPa}$ a hustotu $1,225 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ (viz [2], str. 252).

Podle Newtona vyjde $v = 288 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, kdežto podle Laplace $v = 340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Jak již bylo uvedeno, historická měření spočívala na zjištění časového intervalu Δt od zahlédnutí záblesku výstřelu do zvukového vjemu výstřelu. Druhou veličinou byla vzdálenost pozorovatele a děla (s). Pro výpočet stačí elementární vzorec

$$v = \frac{s}{\Delta t}.$$

S použitím výpočetní techniky lze rychlost šíření zvuku ve vzduchu měřit v laboratoři bez výstřelu. Technicky náročnější je měření dvěma mikrofony, kdy je potřeba externí modul, který má dva vstupy pro bližší a vzdálenější mikrofón a jeden výstup, který připojíme na vstup notebooku. V programu Audacity získáme záznam zvukového impulzu, jak jej „slyší“ blízký a vzdálený mikrofón. Vhodným impulzem je úder kladívka

České a slovenské úspěchy na mezinárodních fyzikálních olympiádách v roce 2021

Jan Kříž¹, Ivo Čáp², Filip Studnička¹, Ľubomír Mucha², Ľubomír Konrád²

¹ Ústřední komise FO ČR, Univerzita Hradec Králové, Rokitanského 62, 500 03 Hradec Králové

² Slovenská komisia FO, Elektrotechnická fakulta ŽU, Univerzitná 1, 010 26 Žilina

Poté, co byla v roce 2020 zcela zrušena Mezinárodní fyzikální olympiáda, podařilo se v roce 2021 na tradici pořádání této vrcholné soutěže středoškoláků navázat. Kvůli pandemické situaci nakonec byli litevští organizátoři nuceni uspořádat tuto soutěž v distanční formě. V tomto článku zmíníme i výsledky Evropské fyzikální olympiády, která proběhla v distanční formě v roce 2021 i 2020.

Mezinárodní fyzikální olympiáda (MFO) měla začít druhou padesátku svých ročníků v roce 2020 v Litevské republice. Vzhledem k celosvětové pandemii onemocnění covid-19 však organizátoři tuto olympiádu přesunuli na rok 2021. Původním záměrem bylo uspořádat olympiádu duálně, jak v prezenční, tak v distanční formě, a ponechat výběr formy na volbě národních delegací. V polovině května 2021 však organizátoři oznámili, že nakonec proběhne olympiáda výhradně distanční formou. Musíme zde předeslat, že tak organizační tým čelil dosud neznámé výzvě a zvládl ji naprosto precizně. Jedním z největších logistických oříšků byla distribuce experimentální úlohy do všech 76 zúčastněných zemí, což se nakonec takřka podařilo. Pokud experimentální sada včas nedorazila, měli organizátoři připravenou záložní formu: soutěžící instruoval asistenta v Litvě, jak má experimentální sadu zapojit, asistent pak reprotoval výsledky měření.



EFO Slovensko. Slovenský tým na Evropské fyzikální olympiádě. Zleva: Tomáš Lučivjanský, Štefan Slavkovský, Jozef Csipes, Pavol Šimkovič, Pavol Pivko, Adam Džavoronok a Ľubomír Mucha.

Výrazně mladší Evropská fyzikální olympiáda (EFO) měla v roce 2020 na programu svůj teprve čtvrtý ročník. O historii této olympiády jsme čtenáře Československého časopisu pro fyziku informovali v úvodu příspěvku [1]. Na rozdíl od MFO již v roce 2020 organizátoři rozhodli o přesunu olympiády do on-line prostředí a využili uvolněný termín MFO v červenci. Jelikož EFO dle svého statutu umožňuje účast i mimoevropským státům ve formě hostujících týmů, byla účast v roce 2020 rekordní – zúčastnilo se jí 260 soutěžících z 53 států. Zajímavým způsobem si poradili organizátoři s otázkou experimentální úlohy, kdy byly vlastní experimenty nahrazeny simulacemi. Tedy soutěžící zadávali do počítače vstupní parametry experimentu a počítač vracel výsledky měření. Stejný způsob byl na EFO použit i v roce 2021 a inspirovali jsme se jím také v České republice, kde na celostátním kole fyzikální olympiády byla experimentální úloha také nahrazena úlohou simulační, více viz [2].

Je třeba ještě zmínit aktivitu kolegů z Ruska, kteří jako kompenzaci o rok přesunutého MFO v roce 2020 velmi narychlo zorganizovali tzv. Mezinárodní distribuovanou fyzikální olympiádu, a to v prosinci 2020. Vzhledem k netradičnímu termínu a vrcholící loňské podzimní vlně pandemie se soutěže zúčastnilo pouze 37 států. Nicméně se touto olympiádou mohli inspirovat i organizátoři MFO pro rok 2021. Ruští organizátoři vyslali do každé soutěžící země svého vyslance, který s sebou přivezl experimentální úlohu a na místě dohlížel na regulérnost soutěže.

51. mezinárodní fyzikální olympiáda

Letošní ročník soutěže proběhl v termínu 17.–24. 7. 2021 za účasti 365 soutěžících ze 76 států. Maximální počet žáků, které může stát vyslat, je pět, ale ne všechny státy tuto možnost využily. Většina států však byla zastoupena pěti soutěžícími a dvěma vedoucími týmu,

Vytváření českého názvosloví v díle J. F. Smetany a jeho předchůdců v 18. a 19. století¹

Alena Šolcová¹ a Jan Valenta²

¹Katedra aplikované matematiky, Fakulta informačních technologií, ČVUT v Praze; alena.solcova@fit.cvut.cz

²Katedra chemické fyziky a optiky, Matematicko-fyzikální fakulta, Univerzita Karlova; jan.valenta@mff.cuni.cz

Každý obor vědy, techniky či kultury apod., který se vyvíjí, s sebou přináší potřebu vybudovat v užívaném jazyce vhodnou terminologii a neustále ji udržovat a rozvíjet. Bylo tomu tak i při emancipaci češtiny v matematice (zvícnictví), fyzice (silozpytu) a astronomii (hvězdářství) na konci 18. století a v první polovině století devatenáctého. Z dnešního pohledu se nám mohou zdát mnohé termíny úsměvné, ale úsilí, které naši předkové věnovali péči o názvosloví, nechť nás inspiruje a povzbuzuje. Připomenout chceme zejména dílo významného učitele a národního buditele *Josefa Františka Smetany* (1801–1861), od jehož narození letos uplynulo 220 let (160 let od úmrtí). Smetana se velmi zasloužil o rozvoj výuky přírodovědných a technických oborů v českém jazyce.

Úvod

Vytváření základů česky psané odborné literatury bylo oproti jiným jazykům opožděno. Bylo to dáno

- 1 Text je upravenou a rozšířenou verzí kapitoly „Čeština – jazyk matematiky, fyziky a astronomie v časech Josefa Františka Smetany“ ze sborníku N. Morávková, K. Řeháček a J. Jíra (eds.): *Josef František Smetana a jeho doba*. Nakl. viaCentrum, Praha 2019.



Obr. 1 Stanislav Vydra (1741–1804). Zdroj: Wikipedia

marginálním postavením českého jazyka v rámci Rakouského císařství. První vlašťovky se začaly objevovat koncem 18. století, ale hlavní práce byla vykonána v první polovině století devatenáctého. Poněkud pateticky o tom píše profesor František Josef Studnička v roce 1876 [1]: „*Naše jindy slavná a všestranně vážená mluva musila se teprve probouzeti z dlouhého spánku, do něhož uvržena byla nepříznivým osudem, musila se napřed bedlivě opatrovati a znovu pěstovati, aby sesilivší byla k novým obsáhlejším účelům vědeckým dostatečně upravenou; zejména pak nutno bylo především pro veliké množství nových pojmů ustanoviti nové pojmenování...*“ Dále Studnička nastiňuje postup způsobem od krajnosti ke krajnosti, celkem obvyklým v našich krajích. „... rozeznávati sluší dobu trojí. S počátku užíváno bez rozpaku a výběru slov cizích nad míru, takže tu čeština zmakaronisována [sic] šeredně, na to nastoupila doba reakce, v níž úsilovně přihlíženo k přesnosti a čistotě jazyka, tak že se až k druhé výstřednosti pošinul, a v naší době co třetí jde se zlatou cestou střední, kteráž se terminologii světové nevyhýbá, ale vlastních názvů nezanedbává.“ A tak by tomu mělo být i dnes – základem by měla být snaha o srozumitelnost a jednoznačnost pojmů při respektování pravidel českého jazyka.

Od Felbigerova školního řádu ke Stanislavu Vydrovi

Mezi nejstarší texty, v nichž najdeme matematické a fyzikální odborné názvosloví v českém jazyce, patří *Všeobecný školní řád*, jehož autorem je pedagog, opat a biskup *Johann Ignaz Felbiger* (1724–1788), který na přání

O čem psal Čs. čas. fyz. před 50 lety v roce 1971 (ročník 21)

Čs. čas. fys. **21**, 113-4 (1971)
/ Appendix

Novoroční poznámky

Posledním číslem minulého ročníku se uzavřelo dvacet let existence našeho časopisu. V průběhu dvaceti ročníků časopis prošel několika vývojovými etapami, kdy se postupně měnily – někdy i velmi podstatně – názory na jeho poslání (původně byl českou verzí zahraničního vydání) a odpovídajícím způsobem i jeho forma. V posledních letech vzniklo mezi fysiky přání, aby byl redakčně koncipován jako odborný časopis, ve kterém by většina fysiků a pedagogů fyzikálních oborů a mnozí pracovníci technického výzkumu nejen mohli nalézt užitečné informace a podněty k přemýšlení, ale který by četli se zájmem.

Do jaké míry se redakčnímu kruhu daří toto přání plnit, lze posoudit z posledních dvou ročníků. Zvolenou koncepci zamýšlí redakční kruh, který bude nadále pracovat bez větších změn, podržet i v ročníku dalším. ...

Při znalosti složitého mechanismu vydávání odborných časopisů a zejména situace v našem polygrafickém průmyslu si lze učit představit, kolik úsilí muselo být vynaloženo na vydání 12 230 tiskových stran dvaceti svazků Čs. časopisu pro fysiku; ani fakt, že držíte v ruce první číslo dalšího svazku s jeho nynějším stránkovým rozsahem, není samozřejmostí. Poděkování patří především ediční radě ČSAV, vědeckému kolegiu fysiky ČSAV, nakladatelství Academia, Státní tiskárně (závodu 05, dř. Prometheus) a vydavatelskému ústavu ÚFPL ČSAV, jejichž představitelé i řadoví pracovníci pomáhají časopisu mnohem více, než kolik jim ukládají jejich povinnosti. Je to nepochybně také důsledek úsilí, které vybudování koncepce, úrovně i grafické a technické úpravy časopisu věnovali během uplynulých dvaceti let všichni ti, kteří časopis autorsky, recensně, redakčně i technicky tvořili a formovali. Proto si dovoluje také jim všem nynější redakční kruh časopisu vyslovit jménem celé fyzikální obce srdečný dík. Fakt, že fyzikové mají svůj vlastní časopis, stojí ovšem nejen za vděk, ale i za to, aby se pro tuto hodno-

tu něco obětovalo. S radostí pozorujeme, že počet čtenářů, kteří tuto skutečnost nejen uznávají, ale časopisu navíc aktivně pomáhají, zřetelně roste.

Zdeněk Málek
12. 1. 1971

Čs. čas. fys. **21**, 91-3 (1971)
/ Zprávy

Sto let od narození Ernesta Rutherforda

Dne 30. srpna 1971 tomu bude 100 let, kdy se novozélandskému farmáři Rutherfordovi v Brightwateru u města Nelsonu narodil syn Ernest jako čtvrté ze dvanácti dětí. Vzhledem k nadání, které se projevovalo již v raném věku, dostalo se mladému Ernestovi středškolského vzdělání; ukončil je v r. 1890 a vstoupil na Novozélandskou universitu v Christchurch. Během studia fysiky na této universitě se v rámci laboratorní práce zabýval zkoumáním vlastností elektromagnetických vln objevených r. 1887 H. Hertzem. Získal přitom svůj první cenný vědecký výsledek, demagnetisaci železa pomocí elektromagnetických vln.

Když v roce 1894 s mimořádným úspěchem dokončil studium na universitě v Christchurch, byl vybrán jako stipendista pro vědeckou práci v Cavendishově laboratoři na cambridgeské universitě za účelem získání doktorské hodnosti. V této laboratoři se pod vedením slavného anglického fysika J. J. Thomsona začal zabývat studiem ionisace plynů. Během tří let vypracoval svou doktorskou disertaci, která obsahovala mimořádně důležitý výsledek. Rutherford ukázal, že při průchodu elektrického proudu plynem existuje v závislosti na elektrickém napětí, vkládaném mezi elektrody, stav nasycení. Tohoto jevu se dodnes užívá pro provoz ionizačních komůrek jakožto detektorů záření.

Roku 1897, kdy bylo Rutherfordovi teprve 26 let, převzal stolicí fysiky na kanadské McGillově universitě v Montrealu a působil tam deset let. Mezitím v Cavendishově laboratoři vedlo studium katodových paprsků

J. J. Thomsona k závěru, že tyto paprsky jsou svazkem záporně nabitých částic, které nesou elementární elektrický náboj a jež nazval elektrony. Pokusy s kanálovými paprsky, objevenými v r. 1886 E. Goldsteinem, ukázaly, že jde o kladně nabitě ionty, z nichž nejlehčím je vodíkový ion, pro který se ujal název proton. V Paříži objevil H. Becquerel v r. 1896 emisi neznámého záření z uranu, které se dnes nazývá radioaktivním. Toto záření zaujalo Rutherforda, mladého fysika dychtivého vědeckého poznání, plného výzkumného entusiasmusu a nadaného geniální intuicí pro řešení vědeckých problémů.

Ihned po převzetí fyzikálního oddělení na montrealské universitě začal se studiem absorpcie radioaktivního záření uranu, které vedlo r. 1899 k závěru, že radioaktivní látky vysílají tři druhy záření: málo pronikavé záření, které nazval α , pronikavější záření, které nazval β , a pronikavé záření, později pozorované u radia, které Villard nazval záření γ (viz [3], str. 5). Odchylováním radioaktivního záření α a β v magnetickém a elektrickém poli ukázal v letech 1902 až 1906, že záření α nese kladný náboj a záření β náboj záporný, i když přesné zjištění náboje částic α provedl společně s Geigerem teprve v r. 1908 [4] a přesné měření jejich specifického náboje odkláněním v magnetickém a elektrickém poli společně s Robinsonem až v r. 1914 [5]. Elegantním pokusem společně s Roydsem [6] zjistil, že částice α jsou dvojnásobně ionisovanými atomy helia. Souběžně s těmito pokusy studoval ionisaci plynů zářeními α i β . Společně s F. Soddyem vypracoval teorii rozpadu radioaktivních látek. V Montrealu objevil r. 1900 také radioaktivní prvek thoron.¹

I když jsme zde výsledky Rutherfordovy vědecké práce na montrealské universitě uvedli jen několika větami, je zřejmé, že znamenaly soubor fundamentálních poznatků, který představoval v r. 1907, kdy Rutherford opouštěl Montreal, ucelený obraz o základních vlastnostech jaderného záření radioaktivních látek. Není proto divu, že byla Rutherfordovi za tyto objevy udělena v r. 1908 Nobelova cena, avšak za chemii, což ho podle jeho vlastního výroku velmi mrzelo, poněvadž byl a cítil se vždy fysikem

¹ Pozn. red. 2021: Jedná se o izotop radonu ²²⁰Rd.



Ceny Neuron pro vědce Fyzikálního ústavu

Jana Žďárská

Fyzikální ústav AV ČR, Na Slovance 2, 182 21 Praha 8; zdarskaj@fzu.cz

Nadační fond Neuron ocenil 28. září 2021 dva přední vědce Fyzikálního ústavu. V panteonu Národního muzea, kde byly ceny předávány, převzal Václav Petříček nejvyšší udílenou cenu za celoživotní přínos vědě a Prokop Hapala byl Radou Neuronu zařazen mezi sedm dekorovaných nadějných mladých vědců. Oceněno bylo celkem deset vědců.

Ceny Neuron jsou prestižní vědecká ocenění, která jsou udělována již od roku 2009. Laureáti s cenou získávají také osobní finanční prémii z prostředků mecenášů fondu. Garantem výběru laureátů je domácí a mezinárodní vědecká rada, složená z osobností české a světové vědy. Ceny Neuron zvyšují prestiž a motivaci excelentních vědců, kteří mají odvahu měnit budoucnost.

V rámci Nadačního fondu Neuron jsou udělovány dvě ceny. Cena Neuron pro mladé nadějně vědce, kterou může získat vědec či vědkyně za vynikající dosažené vědecké výsledky a jako povzbuzení do další práce, je spojena s osobní premií 500 000 Kč. Cenu Neuron za přínos světové vědě mohou získat významní vědci, působící doma i v zahraničí, kteří svým objevem nebo dlouhodobou prací zásadně přispěli k rozvoji vědy, posílili jméno České republiky a jsou vzorem a inspirací pro ostatní členy vědecké komunity. Tato cena je spojena s premií 1 500 000 Kč.

RNDr. Václav Petříček byl oceněn Cenou Neuron za celoživotní vývoj unikátního krystalografického programu JANA¹. Program JANA slouží k výpočtům komplikovaných krystalových struktur na Fyzikálním ústavu AV ČR už více než padesát let. Za jeho vývoj byl Václav Petříček oceněn již několikrát. V roce 2020 obdržel prestižní Pattersonovu cenu², kterou udílí Americká krystalografická asociace jako ocenění mimořádných výsledků v oblasti zkoumání struktury hmoty difrakčními metodami. O tři roky dříve pře-

- 1 Univerzální nástroj pro pokročilou krystalografickou strukturní analýzu.
- 2 Pattersonovu cenu uděluje Americká krystalografická asociace každý třetí rok, počínaje rokem 1981. Cílem je ocenit a podnítit mimořádné výsledky v oblasti zkoumání struktury hmoty difrakčními metodami, včetně významných příspěvků k metodice stanovení struktury a inovativního použití difrakčních metod a/nebo objasnění biologických, chemických a geologických či fyzikálních jevů pomocí nových informací o struktuře hmoty.



Obr. 1 RNDr. Václav Petříček byl oceněn Cenou Neuron za celoživotní vývoj unikátního krystalografického programu JANA.
Foto: FN Neuron

Aplikovaná jaderná fyzika na hybridní konferenci v Praze

Miroslav Dočkal

Ústav jaderné fyziky AV ČR, Husinec – Řež 130, 250 68 Řež; dockal@ujf.cas.cz

Za poslední dva roky jsme tradičním konferencím téměř odvykli: naplánované akce se odkládaly nebo přesouvaly do online prostoru (jako světová konference o vysokoenergetické fyzice ICHEP, která měla loni obsadit celé pražské Kongresové centrum). Situace se mění jen pozvolna, ale první vlaštovky jsou již tady: v Praze se od 12. do 16. září 2021 v prostorách Fakulty architektury ČVUT uskutečnila *Applied Nuclear Physics Conference* (ANPC), a to ve dříve neobvyklém formátu hybridní konference. Dodejme, že pražský ročník byl přitom o více než rok odložen kvůli koronavirové pandemii.

Pojem „hybridní“ naplnila pražská akce téměř dokonale: fyzicky bylo přítomno 66 účastníků, 58 dalších pak bylo připojeno online. Podobný poměr se dá vztáhnout i na přednášky, které na konferenci zazněly. Z online prostoru dokonce řídili jednotlivé sekce – včetně fyzicky přítomných přednášejících – i někteří předsedající. Zatímco z pěti plenárních přednášejících byli čtyři přítomni fyzicky, polovina z 26 vyžádaných (zvaných) i 54 ostatních přednášek zazněla z virtuálního prostoru. Část foyer byla vyhrazena plakátovým sdělením, kde ve dvou blocích bylo fyzicky či elektronicky představeno 35 posterů.

ANPC byla organizována pod záštitou Divize jaderné fyziky (NPD) Evropské fyzikální společnosti (EPS): šlo o první z nové řady konferencí, navržené NPD na jejím posledním zasedání v Bologni v roce 2018. Hlavním organizátorem pražského ročníku byl Ústav jaderné fyziky AV ČR se svou infrastrukturou CANAM (Centrum urychlovačů a jaderných analytických metod). Z dalších českých institucí se na akci podílely MFF UK a FJFI ČVUT. Vědeckým organizátorem a koordinátorem konference byla Anna Macková spolu s Janem Kučerou (oba ÚJF AV ČR). Některé přednášky byly výsledkem práce celých týmů, v tom případě byl obvykle prezentující jejich prvním autorem. Vzhledem k počtu příspěvků se soustředíme pouze na plenární a vybrané zvané přednášky, které probíhaly většinou v Janákové síni.

Tématem konference byly zejména aplikace jaderné fyziky a jaderných analytických metod používajících svazky nabitých částic a neutronů při vývoji nových materiálů, v energetice, lékařství, výzkumu vesmíru, ochraně životního prostředí, v uchování a studiu kulturního dědictví. Upřesňme jen, že samotný princip činnosti jaderných elektráren a jejich fungování pod takto určené aplikace nespádá, ovšem testování radiační odolnosti komponent nových fúzních reaktorů a štěpných reaktorů nové generace, výzkum a vývoj materiálů pro produkci energie i pro úložiště radioaktivních odpadů již ano.



Iva Bogdanović Radović, tajemnice NPD EPS

O lékařských aplikacích mluvili i nositelé Cen IBA

Přítomni byli a přednášeli zde i dva nositelé Cen IBA-Europhysics Prize, kterou NPD uděluje jednou za tři roky za vynikající výsledky v oboru aplikované jaderné fyziky: Marco Durante (vítěz za rok 2013) a Thomas Haberer, který cenu obdržel za rok 2020, ale převzít ji z rukou tajemnice NPD EPS Ivy Bogdanović Radović mohl až nyní.

Thomas Haberer působí v Heidelberg Ion-Beam Therapy Center (HIT), v oddělení radiační onkologie Heidelberské univerzitní nemocnice, a v Ústavu aplikované fyziky Goetheho univerzity ve Frankfurtu nad Mohanem. Ve své zvané přednášce se soustředil na terapii iontovými svazky a výzkum možností multiiontové léčby v HIT. Přestože jde dosud především o léčbu protony a uhlíkovými ionty, pokračuje hledání, jaké druhy částic jsou pro kterou léčebnou indikaci nejvhodnější, aby byla energie iontů přenesena z léčebného hlediska co nejefektivněji a s přesnou lokalizací s minimalizací poškození zdravé tkáně: od protonových a heliových svazků s nízkým LET (lineárním přenosem energie v látce) až po uhlíkové a kyslíkové svaz-

První karboranové kationty na světě

a jejich potenciální aplikace v protonové borové záchytové terapii

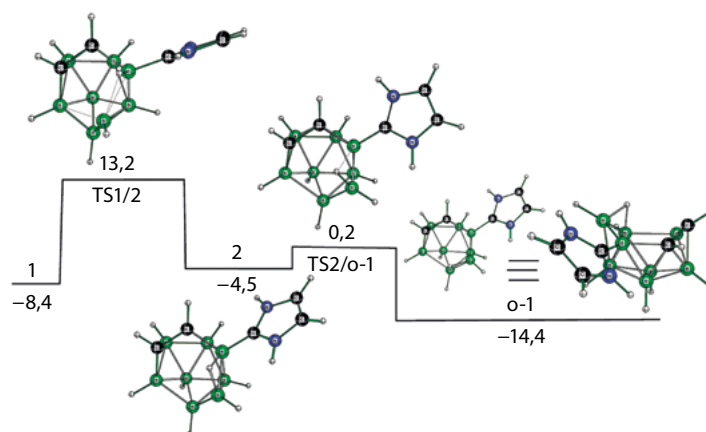
Jana Ždárská

Fyzikální ústav AV ČR, Na Slovance 2, 182 21 Praha 8; zdarskaj@fzu.cz

Vědci našli způsob, jak připravit první kladně nabitý karboran – tedy sloučeniny boru, vodíku a uhlíku. Objev může pomoci k efektivnějšímu léčení některých zhoubných nádorů pomocí protonové borové záchytové terapie. Tyto sloučeniny lze dopravit přímo do rakovinné buňky, po jejím zničení pak okolní tkáň zůstane nepoškozená. Na výzkumu spolupracovali vědci Univerzity Pardubice spolu s částí tradiční skupiny chemie boranů Ústavu anorganické chemie AV ČR, pracovníků Ústavu organické chemie a biochemie AV ČR a Auburn University v Alabamě. Výsledky tohoto výzkumu byly publikovány v časopise *Nature Communications*. O podrobnostech výzkumu jsme hovořili s dr. Drahomírem Hnykem a prof. Alešem Růžičkou.

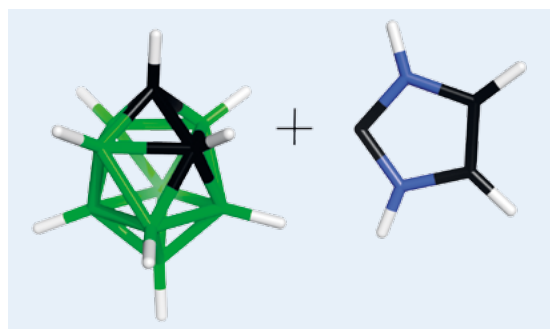
Borany (sloučeniny boru a vodíku) a karborany (sloučeniny boru, vodíku a uhlíku) představují velký potenciál v léčbě rakoviny. Na to, jak protonová borová záchytová terapie¹ funguje, jsme se zeptali Drahomíra Hnyka z Ústavu anorganické chemie AV ČR: „Zjednodušeně takto: boran se vpraví do rakovinné buňky, ta se ozáří protony a vznikne léčebné radioaktivní záření alfa, které se uvolní zcela lokálně právě z boranu. Tato jednoduchá a lokálně uskutečněná jaderná reakce, která podmiňuje existenci PBCT, tak zaručuje, že okolní tkáň není poškozena.“

Kationty jsou jako schopnější „cestovatelé“, a proto může PBCT sloužit jako jeden z aplikačních cílů i pro nově objevené karboranové kationty. Doposud provedené průkopnické experimenty v oblasti PBCT ve spolupráci Ústavu anorganické chemie AV ČR a Protonové



Obr. 2 Pravděpodobný mechanismus otevření jednoho z karboranů N-heterocyklickým karbenem přes dva tranzitní stavy (TS) vyšetřený metodami *ab initio*, následné přidání dalšího karbenu vede k produktu, ze kterého oxykyslením již vzniká karboranový kationt.

1 Proton Boron Capture Therapy



Obr. 1 Jeden z desetivrcholových karboranů spolu s protonovým N-heterocyklickým karbenem: jejich vzájemná interakce je iniciací následného vzniku karboranových kationtů.

centra v Praze byly založeny na využívání záporně nabitých boranů. Zmíněné kladně nabité karborany však nabízejí další potenciál pro zvýšení efektivity této velmi slibné se rozvíjející metody v léčbě zhoubných nádorů.

„Tyto principiálně nové materiály mohou významně přispět tam, kde může být přechod do okolního prostředí pro kationty daleko snadnější – například přes buněčnou membránu pomocí tzv. iontových kanálů,“ doplňuje Drahomír Hnyk. „Dosud byly borany známy jen jako nenabitě nebo záporně nabitě chemické sloučeniny.“

Čím více boru, tím lépe. Bor jako soused uhlíku v periodické tabulce má s uhlíkem mnoho společného, ale i mnoho odlišného. Uhlík vytváří s vodíkem uhlovodíky, ze kterých jsou tvořeny živé organismy a na-

Namaluj vesmír

S malířem vesmírných obrazů Stanislavem Boulou o neobvyklém zrodu malíře

Jana Žďárská

Fyzikální ústav AV ČR, Na Slovance 2, 182 21 Praha 8; zdarskaj@fzu.cz

Astronomie okouzila a okouzluje mnohé z nás. Nebývá však obvyklé, aby láska k astronomii doslova přetavila elektrotechnika do role malíře. A přesto se tak stalo. Na to, jak k tomu došlo, co je pro jeho obrazy největší inspirací a proč tomu předcházelo období fascinace hořlavinami, jsme se zeptali autora vesmírných obrazů Ing. Stanislava Bouly.

Ubírám se směrem ke komunitnímu centru a zároveň kostelu sv. Prokopa v Praze-Stodůlkách a hlavou mi víří vodopád myšlenek. Malovaný vesmír? Dá se vůbec namalovat vesmír? A pokud ano, jakou symboliku lze hledat v tom, že se obrazy nacházejí zrovna v budově na Slunečním náměstí?

Vcházím do výstavního prostoru a pomalu vplouvám do víru barev a vesmírných těles. V jednom okamžiku se ocitám v hlubokém vesmíru mezi kometami, galaxiemi a mlhovinami. I Měsíc je tu... a je nádherný. Pozoruji souhru barev, tónů a jednotlivé tahy štětcem. Podobizny vesmírných těles znám z realistických astrofotografií, ale tohle je něco jiného. Obrazy promlouvají zvláštní řečí, i když je v nich zachycena stále ta stejná fyzika. A Stanislav Boula vysvětluje: „Vesmír miluji a moc se mi líbí, fascinuje mě, je krásný, tajemný i velebný. Zpočátku jsem oblohu fotografoval, ale fotografiím z Hubbleova teleskopu se jen těžko vyrovnáte. Než se snažit o další průměrné fotografie, které nakonec skončí někde v zapadlém adresáři na disku, tak jsem si řekl, že malovaný obraz by si někdo mohl třeba pověsit na zeď.“

I já bych si takový obraz s potěšením na zeď pověsila, protože vesmírná tělesa člověk příliš často na obrazech nevidá. Snad i proto jsem dlouhou dobu toužila získat



Stanislav Boula maluje nejraději barevné mlhoviny a komety. Při tvorbě se snaží zachytit zdání dynamiky vesmírných objektů.



S malováním začal v ateliéru Silvie Vezzuto až ve svých 50 letech.

kopii obrazu Hvězdná noc Vincenta van Gogha¹, abych se na ni mohla dívat častěji. Stanislav Boula k tomu dodává: „Vesmír mě fascinoval již od mládí, a to nejen fyzikálními jevy v něm probíhajícími, ale i svou velkolepou nádhrou. Takže když jsem hledal náměty pro své malby, dospěl jsem časem i k vesmíru. A lidem se pestrost barev a tvarů líbila. Nejraději maluji barevné mlhoviny. Ale i komety mě baví, zvláště když se mi podaří zachytit na obrázku zdání dynamiky. Ale ne vždy mi jde práce od ruky. Někdy mám pocit, že se mi obrazy vůbec nedaří. Pak se u malování hrozně čertím. A co pro mne Vesmír znamená? Veliké tajemství. Hledat v něm smysl a řád je nádherné dobrodružství. A astronomie je nástroj k tomuto poznávání.“

Pokud by člověk zkoumal životní osudy jednotlivých malířů, jistě by se podívil, jak spletité cesty toho kterého umělce k malířství vedly. I medailonek Stanislava Bouly neukazuje k malířství zrovna přímou cestu, a pokud bych popustila uzdu své představivosti, viděla bych

1 Astronomové se domnívají, že na něm zachytil vírovou galaxii (Messier 51, M51 nebo NGC 5194).

Antonín Bečvář a hudba

Malá vzpomínka při příležitosti 120 let od narození

Jana Žďárská

Fyzikální ústav AV ČR, Na Slovance 2, 182 21 Praha 8; zdarskaj@fzu.cz

Antonín Bečvář je znám jako znamenitý astronom, klimatolog, meteorolog, přírodovědec, náruživý turista, fotograf¹, a dokonce i literát². A především autor světově proslulého astronomického atlasu Atlas Coeli a velkolepé trilogie hvězdných atlasů Eclipticalis (1958), Borealis (1962) a Australis (1964). Již méně se však ví, jak velmi miloval hudbu. O jeho zálibě pro hudbu i hudební nástroje nám z vlastní zkušenosti zasvěceně vyprávěl jeho synovec, amatérský hudebník a zpěvák Vojtěch Vančura, který s Antonínem Bečvářem často muzicíroval.

Antonínu Bečvářovi a jeho zaujetí vědou bylo již napsáno mnoho zajímavých publikací. V tomto roce oslavujeme 120 let od jeho narození a při této příležitosti bychom rádi představili vědce a astronoma Antonína Bečváře i z poněkud jiné stránky – a to z té hudební. Antonín Bečvář hudbu miloval a kdykoliv byl poblíž hudebního nástroje, tak hrál.

Těžko si dnes dovedeme představit dobu, kdy nebyl ani rozhlas, ani jakýkoli záznam zvuku. Hudbu bylo možno poslouchat spíše jen v kostelech a velkých městech. Proto tak často lidé muzicírovali doma a s přáteli. Ve Staré Boleslavi, kde se Antonín Bečvář narodil, možná bylo slyšet hudbu trochu více než jinde. Bývaly tam totiž četné náboženské slavnosti a poutě.

Souměstí Staré Boleslavi a Brandýsa nad Labem vlnídně rozděluje řeka Labe. A na jedné jeho straně se v roce 1901 narodil do rodiny obuvníka Antonín Bečvář. S hudbou, kterou nadevše miloval, se zřejmě poprvé setkal ve staroboleslavských kostelích. A jeho synovec Vojtěch Vančura vypráví: „Antonín již od malička toužil po klavíru, ale finanční poměry v rodině nemohly

1 V roce 1948 vydal barevnou publikaci Vysoké Tatry.

2 Napsal i literární novelu Jediné léto.



Obr. 1 V roce 1941 v náročných válečných podmínkách probíhala stavba kopulí observatoře na Skalnatém plesu. Foto: Antonín Bečvář



Obr. 2 Populární tisk nazval v článku z roku 1947 observátor na Skalnatém plesu „Tajemným hradem v Tatrách“.

koupi tohoto nástroje dovolit. Začal tedy hrát na housle u místního varhaníka Suchého. A snad časem i dobře – už ve studentských letech si ho regenschori Klazar brávil do orchestru při provozování operet a jednoduchých oper místními ochotníky. Bečvář často vzpomínal, jaký dojem na něj udělalo seznámení se sólovými houslovými suitami a partitami Johanna Sebastiana Bacha.“

V obuvnické dílně mistra Bečváře, kde v nevelké kuchyni pracovalo někdy až sedm товаришů a učedníků, se vždycky zpívalo. Začínal pan mistr písněmi, které spravedlně a velmi výrazně zpíval v kostele při mších, a osazenstvo jeho dílny pokračovalo pak písněmi s daleko méně seriózním obsahem. „A Antonín? Klavíru se přece jen dočkal, ale až ve věku vysokoškoláka. Tehdy už bylo pozdě na nějaké soustavné hodiny klavíru, tak se na něj naučil prostě sám, a docela slušně,“ dodává Vojtěch Vančura.

Zajímavý byl i původ jeho prvního pianina. Bratr obuvnického mistra Josefa Hynek Bečvář se jako volýňský Čech vypracoval a byl úspěšným zemědělcem – a hodně zbohatl. A tak při jedné nadprůměrné úrodě zbylo dostatek finančních prostředků i na pianino pro synovce. Nebyl to žádný zvláštní nástroj, ale zahrát se na něj dalo všechno: jak původní klavírní literatura, tak i klavírní výtahy klasických i romantických symfonií. Vojtěch Vančura vysvětluje: „Sonáty a dueta hrál

Biofyzikální chemie v multidisciplinárních týmech

Rozhovor s profesorem Martinem Hofem o nejnovějších
směrech ve fyzikálně-chemickém výzkumu

Martin Hof¹, Jana Žďárská²

¹ Ústav fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR, Dolejškova 2155/3, 182 28 Praha 8, Libeň; martin.hof@jh-inst.cas.cz

² Fyzikální ústav AV ČR, Na Slovance 2, 182 21 Praha 8; zdarskaj@fzu.cz

Biofyzikálně-chemický výzkum na Ústavu fyzikální chemie Jaroslava Heyrovského¹ umožňuje vývoj nových fluorescenčních metod a jejich aplikace při výzkumu struktury, funkčnosti a dynamiky biomembrán a proteinů. Jedná se o komplexní výzkum v širokých multidisciplinárních týmech, kde figurují kromě fyzikálních chemiků i biologové, lékaři či matematici. V současné době už totiž nestačí jen porozumět tomu, jak dané procesy probíhají, ale také zjišťovat, proč tak probíhají a jaký to má význam z hlediska celkového výzkumu. O kvalitách a zaměření ÚFCH JH jsme hovořili s jeho ředitelem prof. Martinem Hofem, Dr. rer. nat., DSc., který jej nejen vede, ale ve své vědecké práci se dlouhodobě věnuje i vývoji nových fluorescenčních technik a jejich využití v biologickém výzkumu.

■ **Jana Žďárská:** Vaší doménou je biofyzikální chemie a soustřeďujete se na uplatnění fluorescenční spektroskopie, mikroskopie a single-molekulových technik pro studium biologických systémů. Mohl byste našim čtenářům objasnit, co je cílem tohoto výzkumu?

Martin Hof: Naším hlavním výzkumným cílem je vývoj nových fluorescenčních metod a jejich aplikace ve výzkumu struktury, funkčnosti a dynamiky biomembrán a proteinů v časovém měřítku pikosekund až milisekund. Kromě toho se já a moji kolegové zabýváme i jednotlivými molekulami se superrozlišením ve fluorescenční mikroskopii in vivo, a tím se pokoušíme odpovédět na biologicky a lékařsky relevantní otázky.

1 ÚFCH JH



Ředitel ústavu prof. Martin Hof, Dr. rer. nat., DSc., s vedoucím Oddělení biofyzikální chemie RNDr. Radkem Šachlem, Ph.D., před budovou ústavu.

■ **JŽ:** Rozumím tomu dobře, že se jedná o biofyzikálně-chemický výzkum v širokém multidisciplinárním týmu?

MH: Ano, rozumíte správně. Když se ohlédneme zpět, tak například před dvaceti lety bylo vcelku dostačující dělat pouze fyzikální chemii. To znamenalo především pozorovat a interpretovat fyzikální spektra a vyvíjet nové výzkumné metody. Ale v současné době již není možné tímto způsobem postupovat a spokojit se pouze se zjišťováním, proč a jak spektra fungují. Je třeba pojmut celý tento výzkum komplexněji – to znamená výsledky našeho výzkumu také nějakým způsobem aplikovat, konzultovat a hodnotit jejich biologický význam. Prostě již nestačí jen porozumět tomu, jak dané procesy probíhají, ale také zjišťovat, proč tak probíhají a jaký význam to má z hlediska výzkumu funkce lidského těla.

■ **JŽ:** Proto se tedy do klasického výzkumného fyzikálně-chemického týmu přidala i biologie? Jak vlastně v současné době vypadá takový multidisciplinární výzkumný tým?

MH: Současné moderní výzkumné týmy jsou velmi členité – čítají nejen fyzikální chemiky, ale i biologы, lékaře a třeba i matematiky a všichni tito vědci řeší jeden komplexní problém. Je to dáno především tím, že jednak nastal velký pokrok ve biofyzikálně-chemickém výzkumu a jednak jsou známy i lepší výzkumné metody. Díky tomu může být přínos podobného výzkumu pro lidstvo velmi významný.

Služba fyziků géniovi

Recenze knihy: Jiří Podolský, Pavel Cejnar, Stanislav Daniš, Jan Valenta:

Einstein opět v Praze / fyzika v seriálu Génius

MatfyzPress MFF UK, Praha 2021. 169 s. ISBN 978-80-7378-445-4



Mnozí čtenáři jistě viděli desetidílný americký seriál *Génius* o životě a díle Alberta Einsteina, jehož natáčení se odehrávalo v našich filmových ateliérech a v ulicích českých a moravských měst. První místo mezi nimi hrála pochopitelně Praha, kde mohly být připomenuty lokality, s nimiž se Einsteinova světočára kdysi potkávala, v jiných případech mohlo být využito zachované atmosféry o sto let vzdálené doby. Na přípravě seriálu se podíleli i místní filmaři, kteří přizvali k pomoci české fyziky (kromě autorů recenzované knihy se výrazně podílel ještě astronom Jiří Svoboda). Seriál byl dokončen roku 2017, zážitky z jeho natáčení autoři zpracovali v sérii šesti článků v ČČF a poté se rozhodli rozšířit je do podoby nyní vydané knihy.

Ústřední část díla jsou tři zastavení. První, nejrozsáhlejší (Podolský a Cejnar), rekapituluje obsah seriálu a podíl našich fyziků na jeho jednotlivých epizodách. Díky nim filmový Einstein říká to, co mohl skutečně v dané době říkat, a nepohorší ani pozorného fyzika směšnými či nesmyslnými výroky. Ještě nezbytnější byl podíl našich fyziků na obsahu tabulí, které hrají v seriálu mimořádnou roli – Einstein i jeho kolegové před nimi vysvětlují své myšlenky a diskutují o nich, přičemž obsah tabulí někdy vzniká až před očima diváků. Jen díky odborné radě, která si často žádala přímo mravenčí práci, vidí divák na tabulích to, co Einstein mohl skutečně psát. Kaligraf Ladislav Kouba dokonce připravil písmo tak, aby se co nejvíce shodovalo s Einsteinovým rukopisem. Autorům jejich až detektivní pátrání přineslo řadu zajímavých malých objevů, s nimiž nyní čtenáře seznamují.

Další zastavení (Daniš) se týká experimentální stránky seriálu – kromě Einsteina tu hrají roli i Röntgen, Curieovi, Lenard či Haber. Šlo opět o to, aby na stolech laboratoří byly přístroje, jaké tam ve vylíčené době opravdu mohly být. Třetí zastavení (Valenta) se zabývá především filmováním událostí v Heisenbergově laboratoři během práce na atomové bombě, včetně výbuchu, k němuž tam došlo.

V knize jsou ještě dva dodatky. V prvním jsou čtenáři provázeni „einsteinovským trojúhelníkem“, vymezeným trojicí pamětních desek. Seznamujeme se tu s historií instalace desek a s osudy budov, do nichž Einstein docházel během svého pražského pobytu. V posledním dodatku prof. Podolský sugestivně líčí své osobní zážitky z natáčení seriálu. Kniha je bohatě ilustrována dobře vybranými fotografiemi ze seriálu, z natáčení i z „einsteinovských míst“ v Praze.

Kniha připomene čtenáři seriál a tím i klíčové body v Einsteinově životě a díle. Její velká hodnota však spočívá hlavně v tom, že zobrazuje setkání „dvou kultur“, jak je představovali filmaři a fyzikové. Toto setkání se ukázalo jako nesmírně plodné, i když nebylo vždy nekonfliktní. Můžeme ocenit, jak vážně brali naši kolegové své poslání bdít nad odbornou úrovní seriálu a jak dokázali prosadit své podstatné požadavky. Díky knize ani to, co se do závěrečné podoby seriálu nedostalo, nepřišlo nazmar a je zdrojem poučení.

Připomeňme ještě, že autorem předmluvy ke knize je americký historik Michael D. Gordin, s jehož knihou *Einstein in Bohemia* se brzy setkáme v českém překladu.

Jan Novotný

Katedra fyziky, chemie a odborného vzdělávání,
Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity,
Poříčí 538/31, 603 00 Brno; novotny@sci.muni.cz

